

Active magnetic sensor for electronic braking systems

Patent number: DE10146949
Publication date: 2002-06-06
Inventor: LOHBERG PETER [DE]; FEY WOLFGANG [DE];
ZYDEK MICHAEL [DE]; BRUGGEMANN STEPHAN
[DE]
Applicant: CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]
Classification:
- **international:** G01P3/48; G01P3/489; G01R19/165; G01D5/14;
B60T8/60
- **europaean:** B60T8/00B2; G01D3/08; G01P3/48C; G01P3/489;
G01P21/02
Application number: DE20011046949 20010924
Priority number(s): DE20011046949 20010924; DE20001058138 20001122

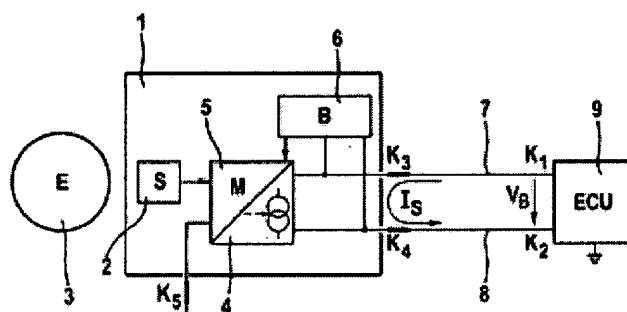
Also published as:

WO0242133 (A1)
WO0242133 (A1)
US2004066183 (A1)

*→ is also
enclosed*

Abstract of DE10146949

The invention relates to an active magnetic sensor, in particular for detecting the rotational behaviour of a wheel. Said sensor comprises a magnetoelectric transducer (2), which is electrically connected to a modulator (5), a current-source sub-assembly (4), which controls the signal current produced at the sensor output (k3, k4) and is characterised by an undervoltage monitoring circuit (10), connected to the sensor output (k3, k4). Said circuit monitors the electric signal at the sensor output (k3, k4) for the undercutting of a first predetermined threshold current (VU) and based on the result of said monitoring, controls the signal current produced at the sensor output (k3, k4), by influencing the current-source sub-assembly (4).



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

Offenlegungsschrift DE 101 46 949 A 1

51 Int. Cl.⁷:
G 01 P 3/48
G 01 P 3/489
G 01 R 19/165
G 01 D 5/14
// B60T 8/60

21 Aktenzeichen: 101 46 949.7
22 Anmeldetag: 24. 9. 2001
43 Offenlegungstag: 6. 6. 2002

DE 101 46 949 A 1

66 Innere Priorität:
100 58 138. 2 22. 11. 2000
71 Anmelder:
Continental Teves AG & Co. oHG, 60488 Frankfurt,
DE

72 Erfinder:
Lohberg, Peter, 61381 Friedrichsdorf, DE; Fey,
Wolfgang, 65527 Niedernhausen, DE; Zydek,
Michael, 60529 Frankfurt, DE; Bruggemann,
Stephan, 60431 Frankfurt, DE

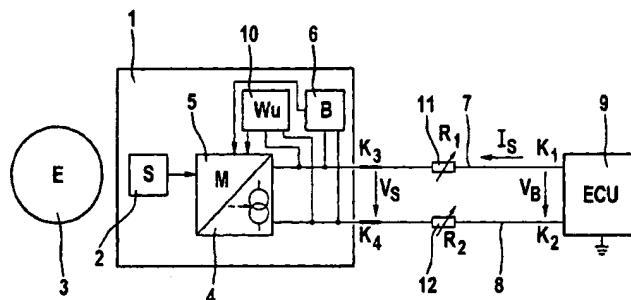
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE 199 37 155 A1
DE 196 34 715 A1
DE 196 18 867 A1
DE 44 43 862 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Aktiver Magnetsensor für elektronische Bremssysteme

57 Beschrieben ist ein aktiver Magnetsensor, insbesondere zur Erfassung des Drehverhaltens eines Rades, umfassend einen magnetoelektrischen Wandler (2), der mit einem Modulator (5) elektrisch verbunden ist, eine Stromquellengruppe (4), die den an Sensorausgang (k_3 , k_4) ausgegebenen Signalstrom steuert, welcher gekennzeichnet ist durch eine Unterspannungsüberwachungsschaltung (10), welche mit Sensorausgang (k_3 , k_4) verbunden ist, welche das an Sensorausgang (k_3 , k_4) anliegende elektrische Signal auf das Unterschreiten einer ersten vorgegebenen Schwellenspannung (V_U) hin überwacht und welche in Abhängigkeit vom Ergebnis dieser Überwachung den an Sensorausgang (k_3 , k_4) ausgegebenen Signalstrom durch Beeinflussung der Stromquellengruppe (4) steuert.



DE 101 46 949 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft einen aktiven Sensor gemäß Oberbegriff von Anspruch 1 und eine Anordnung gemäß Oberbegriff von Anspruch 9.

[0002] Aktive Sensoren zur Raddrehzahlerfassung in Kraftfahrzeugantiblockiersystemen (ABS) und Fahrdynamikregelungen (ESP) sind bekannt. In der Deutschen Patentanmeldung DE 196 34 715 A1 ist ein gattungsgemäßer Sensor zur Erfassung der Raddrehzahl beschrieben, welcher über eine zweipolige Stromschnittstelle zur Übertragung der Raddrehzahlinformation mit einem elektronischen Bremsensteuergerät (ECU) verbunden ist. Die elektrische Versorgung eines entsprechenden "aktiven Sensors" erfolgt über eine mit dem elektronischen Bremsensteuergerät verbundene Signalschnittstelle.

[0003] Es hat sich gezeigt, daß im Betrieb von Raddrehzahlsensoren im Bereich der elektrischen Zuführung zwischen elektronischem Steuergerät und Sensor ein unerwünscht hoher ohmscher Widerstand, verursacht beispielsweise durch Korrosion an den Steckverbindungen, auftreten kann, welcher den ordnungsgemäßen Betrieb des Raddrehzahlsensors beeinträchtigt. Eine Erkennung entsprechender Fehler ist häufig beispielsweise dann erschwert, wenn hochohmige Kontakte nur zeitweise auftreten.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Raddrehzahlsensor vorzuschlagen, welcher eine Erkennung von Leitungsfehlern durch ein mit dem Sensor verbundenes elektronisches Steuergerät erlaubt.

[0005] Diese Aufgabe wird gelöst durch einen aktiven Sensor gemäß Anspruch 1.

[0006] Unter einem aktiven Sensor wird im Sinne der Erfindung ein Sensor mit elektronischen Bauelementen zur Auswertung des elektrischen Signals eines magnetoelektrischen Wandlers (Hall-Sensor oder magnetoresistiver Sensor) verstanden, wobei die in der Regel aktiven elektronischen Bauelemente über den oder die Signalausgänge des Sensors elektrisch versorgt werden.

[0007] In einer Anordnung zur Erfassung der Drehzahl eines Kraftfahrzeugrades ist in der Regel ein sogenannter Encoder, welcher ein Stahlzahnrad oder ein periodisch magnetisierter Ring sein kann, mit einem Radlager oder in sonstiger Weise verbunden. Durch den Encoder wird der magnetoelektrische Wandler während dessen Drehung magnetisch erregt, so daß dieser ein periodisches elektrisches Signal, z. B. mit einer Periodenzahl, die der Anzahl der am Sensor vorbeibewegten Zähnezahle entspricht, erzeugt. Aus dem elektrischen periodischen Signal werden dann gemäß einer weiter unten beschriebenen besonders bevorzugten Ausführungsform rechteckförmige Raddrehzahlimpulse erzeugt, die an ein elektronisches Steuergerät über eine Stromschnittstelle übertragen werden.

[0008] Der Sensor nach der Erfindung kann zwei oder drei Ausgangsleitungen zur Verbindung mit einem elektronischen Steuergerät aufweisen. Der Sensor kann auch als sogenannter "Ein-Draht-Sensor" ausgeführt sein, wenn eine der elektrischen Zuleitungen als Masseanschluß über die Fahrzeugkarosserie geführt wird.

[0009] Vorzugsweise weist der aktive Sensor nach der Erfindung eine Zweidraht-Stromschnittstelle auf.

[0010] Mit dem aktiven Magnetsensor nach der Erfindung können Raddrehzahlinformationen an ein Steuergerät eines elektronischen Bremssystems über eine Stromschnittstelle übertragen werden. Vorzugsweise werden daher durch die Stromquellengruppe auf den Signalstrom Drehzahlstromimpulse aufmoduliert, die insbesondere rechteckförmig sind. Besonders bevorzugt handelt es sich um Stromimpulse, welche eine fest definierte Länge besitzen, so daß die Drehzahl-

information durch den Stand der Impulse angegeben wird.

[0011] Durch die Unterspannungsüberwachungsschaltung wird der Strom am Ausgang des Sensors beeinflusst, wenn eine Unterspannung erkannt wurde durch Vergleich der aktuellen Spannung mit einem vorgegebenen Schwellenwert, welcher zweckmäßigerweise mit einem Komparator durchgeführt wird. Wird der vorgegebene Schwellenwert unterschritten, veranlaßt die Unterspannungsüberwachungsschaltung bevorzugt die Ausgabe eines charakteristischen Signalmusters, welches bezüglich der im Normalbetrieb vorkommenden Signale signifikant unterschiedlich ist. Bei diesem Signal handelt es sich insbesondere um einen niedrigen Konstantstrom, welcher unterhalb der Amplituden der übertragbaren Impulse liegt.

[0012] Zwischen den Drehzahlstromimpulsen können durch die Stromquellengruppe auf den Signalstrom bevorzugt Zusatzstromimpulse zur Übertragung von Zusatzinformationen aufmoduliert werden. Diese Zusatzsignale haben zweckmäßigerweise eine geringere Amplitude als die Raddrehzahlimpulse.

[0013] Der Magnetsensor umfaßt vorzugsweise auch eine Beobachtungsschaltung entsprechend der Anordnung in der oben erwähnten DE 196 34 715 A1, welche in Abhängigkeit der Spannung am Sensorausgang eine Einspeisung von Zusatzsignalen auf das Drehzahlsignal, insbesondere durch Beeinflussung der in Sensor vorhandenen Stromquellengruppe oder des vorhandenen Modulators, vornimmt. Hierdurch kann der Magnetsensor auf von außen über den "Ausgang" zugeführte Spannungsmodulationen zum Zwecke der Signalübermittlung an den Sensor reagieren. Dies ist insbesondere dann sinnvoll, wenn durch ein elektronisches Steuergerät der Sensor aufgefordert werden soll, eine bestimmte Zusatzinformation zwischen einem der nachfolgenden Raddrehzahlimpulse über die Stromschnittstelle zu senden.

[0014] Wird keine von außen aktivierbare oder beeinflussbare Übertragung von Zusatzsignalen oder sogar keinerlei Zusatzdatenübertragung gewünscht, kann der aktive Sensor auch ohne eine Beobachterschaltung ausgelegt sein.

[0015] Vorzugsweise ist der magnetoelektrische Wandler in einer vom Sensormodul getrennten Gehäuseeinheit angeordnet.

[0016] Es ist aber auch möglich, daß der magnetoelektrische Wandler innerhalb des Sensormoduls angeordnet ist.

[0017] Die Erfindung betrifft auch eine Anordnung gemäß Anspruch 9, bestehend aus dem zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen Magnetsensor und mindestens einem elektronischen Steuergerät, welches insbesondere Bestandteil einer integrierten elektrohydraulischen Bremsensteuerungseinheit ist.

[0018] Weitere bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Figurenbeschreibung.

[0019] Es zeigen

[0020] Fig. 1 einen aktiven Sensor nach dem Stand der Technik,

[0021] Fig. 2 einen aktiven Sensor gemäß der Erfindung, und

[0022] Fig. 3 eine Darstellung des Signalverlaufs am Ausgang eines Aktivsensors.

[0023] Fig. 1 zeigt die wesentlichen Funktionselemente eines aktiven Sensors entsprechend der DE 196 34 715 A1 in schematischer Darstellung. Ein Sensormodul 1 und ein elektronisches Steuergerät eines ABS-Reglers (ECU) 9 sind über eine Zweidrahtleitung 7, 8 miteinander verbunden. Encoder 3 ist ein permanentmagnetischer Encoder mit einer ringförmig geschlossenen Folge von aufmagnetisierten Nord-/Südpol-Arealen. Encoder 3 ist über einen Luftspalt

magnetisch an eine magnetoresistive Brückenschaltung 2 gekoppelt, welche innerhalb des Sensormoduls 1 angeordnet ist.

[0024] Zum Betrieb des Sensormoduls 1 ist eine Betriebsspannung V_B erforderlich, die von der ECU an den Klemmen K_1 und K_2 bereitgestellt wird, welche über eine Sensorleitung 7, 8 mit Klemmen K_3 und K_4 (Sensorausgang) verbunden sind. Über Klemmen K_3 und K_4 des Sensormoduls fließt ein durch das Sensormodul gesteuerter Signalstrom I_S zur ECU, auf den die Raddrehzahlinformation in Form von rechteckförmigen Stromimpulsen aufgeprägt ist, wobei der Signalstrom zwischen zwei Strompegeln im Takt der durch Encoder 3 vorgegebenen Pulsfolge wechselt. Diese Pulsfolge ist in Teilbild b) von Fig. 3 innerhalb der Zeitabschnitte t_0-t_1 oder auch t_2-t_3 für einen Sensor ohne Zusatzsignalschnittstelle dargestellt.

[0025] Bei einem Sensor mit Zusatzdatenschnittstelle werden auf den Signalstrom entsprechend Teilbild c) von Fig. 3 Zusatzinformationen in Form einzelner Bits, z. B. über den Bremsbelagverschleiß, den Luftspalt oder die Drehrichtung, zwischen den Drehzahlimpulsen übertragen. Diese Zusatzbits werden in Form einzelner Stromimpulse in an sich bekannter Manchester-Kodierung aufmoduliert, so daß beispielsweise Signalmuster, wie nach Teilbild c) in Fig. 3 innerhalb der Zeitabschnitte t_0-t_1 und t_2-t_3 dargestellt, entstehen. Wie weiter unten näher erläutert wird, besitzen die Raddrehzahlimpulse bei Sensoren mit einer Einrichtung zur Übertragung von Zusatzinformationen eine größere Amplitude als die Raddrehzahlsensoren ohne eine entsprechende Einrichtung.

[0026] In der Anordnung nach Fig. 1 ist in Sensormodul 1 eine Beobachtungsschaltung 6, an den das Sensormodul mit der ECU 9 verbindenden Ausgang angeschlossen ist, integriert. Beobachtungsschaltung 6 ist mit Klemmen K_3 und K_4 verbunden, so daß die Signalspannung zum Zwecke der Kommunikation mit dem elektronischen Steuergerät abgegriffen werden kann. Beobachtungsschaltung 6 überwacht und steuert Modulator 5 in Abhängigkeit von dem Signalzustand auf den Verbindungsleitungen 7, 8. Hierdurch kann die Akzeptanz oder Verarbeitung der über einen Zusatzanschluß K_5 zugeführten Information oder Signale in Abhängigkeit von vorgegebenen Kriterien, Signalzuständen oder Zeitvorgaben, welche durch das elektronische Steuergerät über die Stromschnittstelle zum Sensor gesendet werden, gesteuert werden. Die Beobachtungsschaltung 6 wirkt zu diesem Zweck auf einen Modulator 5, welcher z. B. bei einer Aufforderung durch das elektronische Steuergerät eine Folge von Zusatzsignalen zwischen den Raddrehzahlimpulsen einfügt.

[0027] In Fig. 2 ist ein aktiver Sensor nach der Erfindung dargestellt, welcher zusätzlich zu dem in Fig. 1 dargestellten Sensor eine Spannungsüberwachungsschaltung 10 enthält. Spannungsüberwachungsschaltung 10 kontrolliert die Klemmen K_3 und K_4 durch Vergleich mit einem vorgegebenen Schwellenwert. Wird z. B. durch einen unerwünscht hohen Widerstand im Bereich der Zuleitungen 7, 8 der vorgegebene Schwellenwert für die von der ECU gelieferte Versorgungsspannung unterschritten, veranlaßt Schaltung 10 die Ausgabe eines Dauerstroms mit konstantem Signalpegel I_D , welcher unterhalb der im Normalbetrieb vorkommenden Strompegel der Signalimpulse liegt.

[0028] Die Unterspannungsüberwachung kann so aufgebaut sein, daß die Klemmenspannung gegen eine interne Spannungsreferenz mittels eines Komparationsfensters verglichen wird, um zwischen V_U und V_R umzuschalten. Im Fall einer Spannung von V_U wird die interne Stromquelle in Stromquelleneinheit 4 mit dem Wert $I_L = 7 \text{ mA}$ auf die Hälfte des Stroms (3,5 mA) eingestellt und die anderen

darin enthaltenen weiteren Stromquellen, welche zur Erzeugung der Stromwerten I_L beziehungsweise auch 28 mA vorgesehen sind, abgeschaltet.

[0029] Fig. 3 stellt in Teilbild c) die Funktionsweise der Spannungsüberwachungsschaltung 10 am Signalverlauf des Sensorausgangs eines Sensors nach Fig. 2 an den Klemmen K_3 und K_4 dar. Dieser Sensor weist eine 3-Pegelschnittstelle mit standardisierten Strompegelsollwerten auf, die unter Berücksichtigung von geeigneten Toleranzbereichen mit $I_L/I_M/I_H = 7 \text{ mA}/14 \text{ mA}/28 \text{ mA}$ festgelegt sind.

[0030] Teilbild b) zeigt das Signal am Beispiel eines aktiven Sensors ohne Zusatzsignalfunktion, welcher eine 2-Pegelschnittstelle mit den festgelegten Strompegelsollwerten $I_L/I_M = 7 \text{ mA}/14 \text{ mA}$ aufweist.

[0031] In Teilbild a) ist beispielhaft der zeitliche Verlauf der an Klemmen K_3 und K_4 anliegenden Versorgungsspannung bei einem Einbruch der Sensorversorgungsspannung V_S dargestellt. Wenn die ECU 9 eine Versorgungsspannung mit der Spannung V_B bereitstellt, vermindert sich V_B bei Erhöhung der Zuleitungswiderstände 11 und 12 auf $V_S = I_S \times (R_1 + R_2)$. Sobald V_S , wie in Teilbild a) dargestellt, zum Zeitpunkt t_1 einen unteren Grenzwert V_U erreicht bzw. unterschreitet, schaltet der Signalstrom in den Teilbildern b) und c) auf den konstanten Diagnosepegel I_{UD} um und verharbt bei diesem Pegel bis zum Überschreiten einer Spannung V_R zum Zeitpunkt t_2 (Teilbild a)), wodurch die Rückkehr zum ursprünglichen Signalstrommuster bewirkt wird. Geeignete Werte von V_U liegen in einem Bereich von weniger als etwa 3 bis 5,5 V. Der Strom I_{UD} kann auf einen Sollwert im Bereich von etwa 1 bis 6 mA, insbesondere auf einen Sollwert im Bereich von etwa 3 bis 4 mA festgelegt werden.

[0032] Die besagte Schalthysterese wird bewirkt, in dem Schwelle V_R , welche die Rückkehr zur normalen Signalübertragung auslöst, höher liegt als Schwelle V_U . Sinnvolle Werte von V_R liegen zwischen etwa 5,5 und 7 V.

Patentansprüche

1. Aktiver Magnetsensor, insbesondere zur Erfassung des Drehverhaltens eines Rades, umfassend einen magnetoelektrischen Wandler (2), welcher mit einem Modulator (5) elektrisch verbunden ist, eine Stromquellen-
gruppe (4) umfassend eine oder mehrere Stromquellen, die den an Sensorausgang (k_3 , k_4) ausgegebenen Signalstrom steuert, **gekennzeichnet durch** eine Spannungsüberwachungsschaltung (10), welche mit Sensorausgang (k_3 , k_4) verbunden ist, welche das an Sensorausgang (k_3 , k_4) anliegende elektrische Signal auf das Unterschreiten einer ersten vorgegebenen Schwellenspannung (V_U) hin überwacht und welche in Abhängigkeit vom Ergebnis dieser Überwachung den an Sensorausgang (k_3 , k_4) ausgegebenen Signalstrom durch Beeinflussung der Stromquellen-
gruppe (4) steuert.
2. Magnetsensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Stromquellen-
gruppe auf den Signalstrom Drehzahlstromimpulse aufmoduliert werden, die eine Bewegungsinformation eines am Wandler vorbeibewegten Encoders (3) repräsentieren.
3. Magnetsensor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß im zeitlichen Verlauf zwischen den Drehzahlstromimpulsen Zusatzstromimpulse auf den Signalstrom durch die Stromquellen-
gruppe aufmoduliert werden.
4. Magnetsensor nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß dieser eine Beobachtungsschaltung (6) umfaßt, welche in Abhän-

gigkeit der Spannung am Sensorausgang (k_3 , k_4) eine Einspeisung von Zusatzsignalen auf das Drehzahl-signal vornimmt.

5. Magnetsensor nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromquelle (4), der Modulator (5) und die Überwachungsschaltung (10) und ggf. die Beobachtungsschaltung (6) in einem Sensormodul (1) zusammengefaßt sind.

6. Magnetsensor nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterspannungsüberwachungsschaltung (10) nach dem Erkennen einer Spannung unterhalb der ersten Schwellenspannung (V_U) für eine bestimmte Zeit ein Unterspannungsstromsignal auslöst.

7. Magnetsensor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterspannungsüberwachungsschaltung (10) so ausgelegt ist, daß das nach der Erkennung einer Unterspannung erzeugte Unterspannungsstromsignal erst dann beendet wird, wenn die Spannung oberhalb einer weiteren Schwellenspannung (V_R) liegt, wobei die weitere Schwellenspannung größer ist, als die erste Schwellenspannung.

8. Magnetsensor nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Zustand der Unterspannung durch das Ausgeben eines Konstantstroms (I_{UD}) an dem Sensorausgang signalisiert wird.

9. Anordnung bestehend aus einem aktiven Magnetsensor gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9 und mindestens einem elektronischen Steuergerät (9), dadurch gekennzeichnet, daß die Spannung an Ausgang (k_3 , k_4) durch das Steuergerät (9) zum Zwecke der Signalübertragung abgesenkt wird und dieses Signal im aktiven Magnetsensor durch eine Beobachtungsschaltung (6) registriert wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

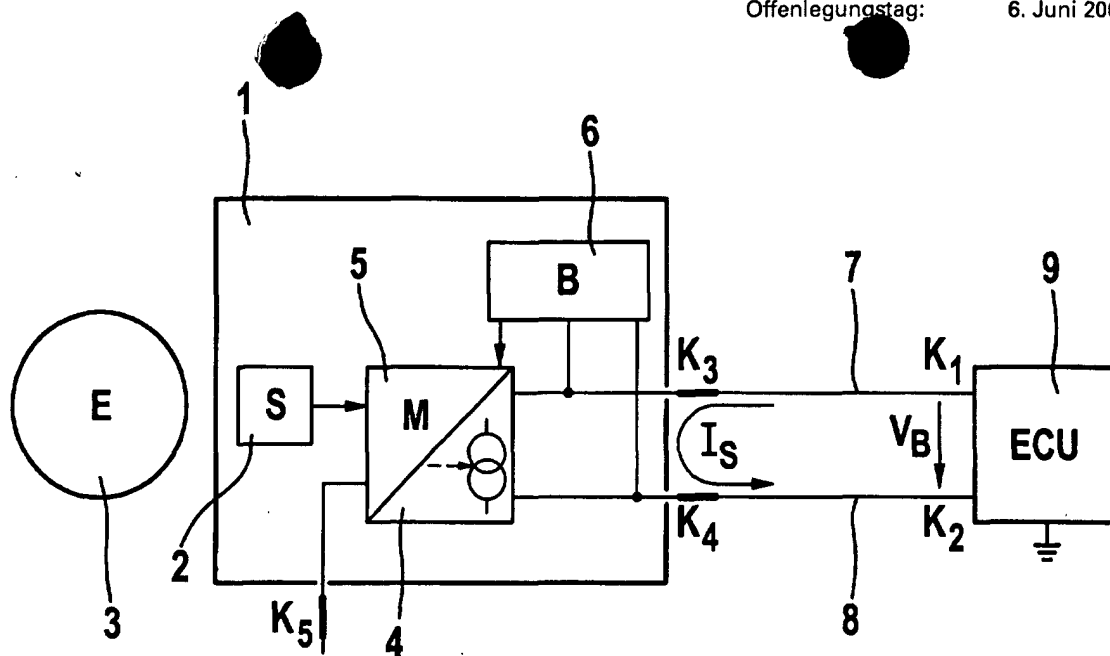


Fig. 1

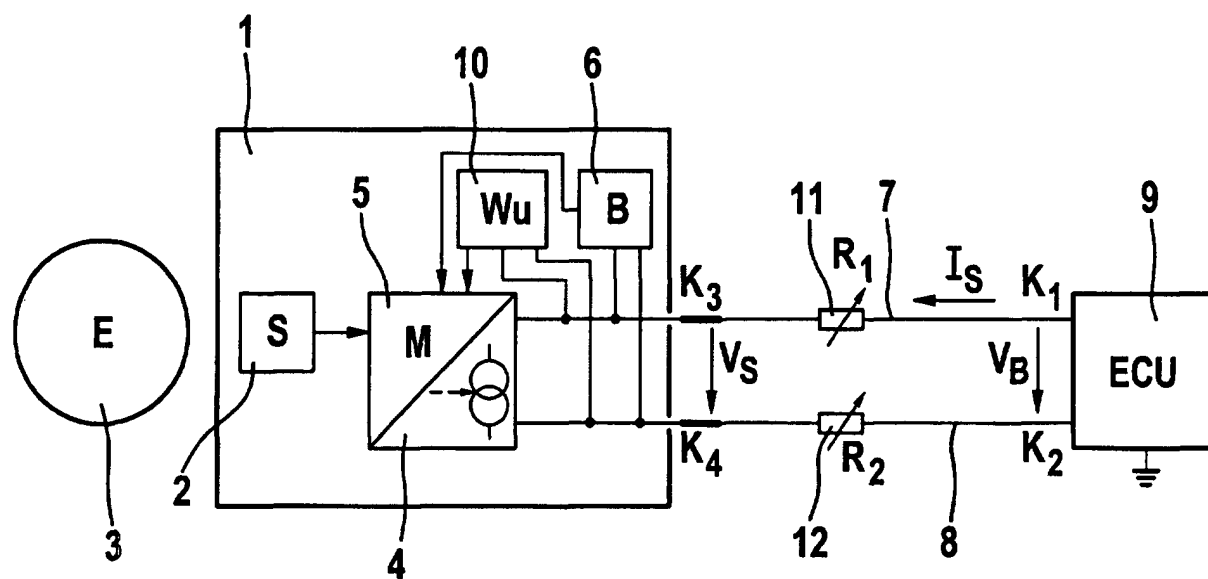


Fig. 2

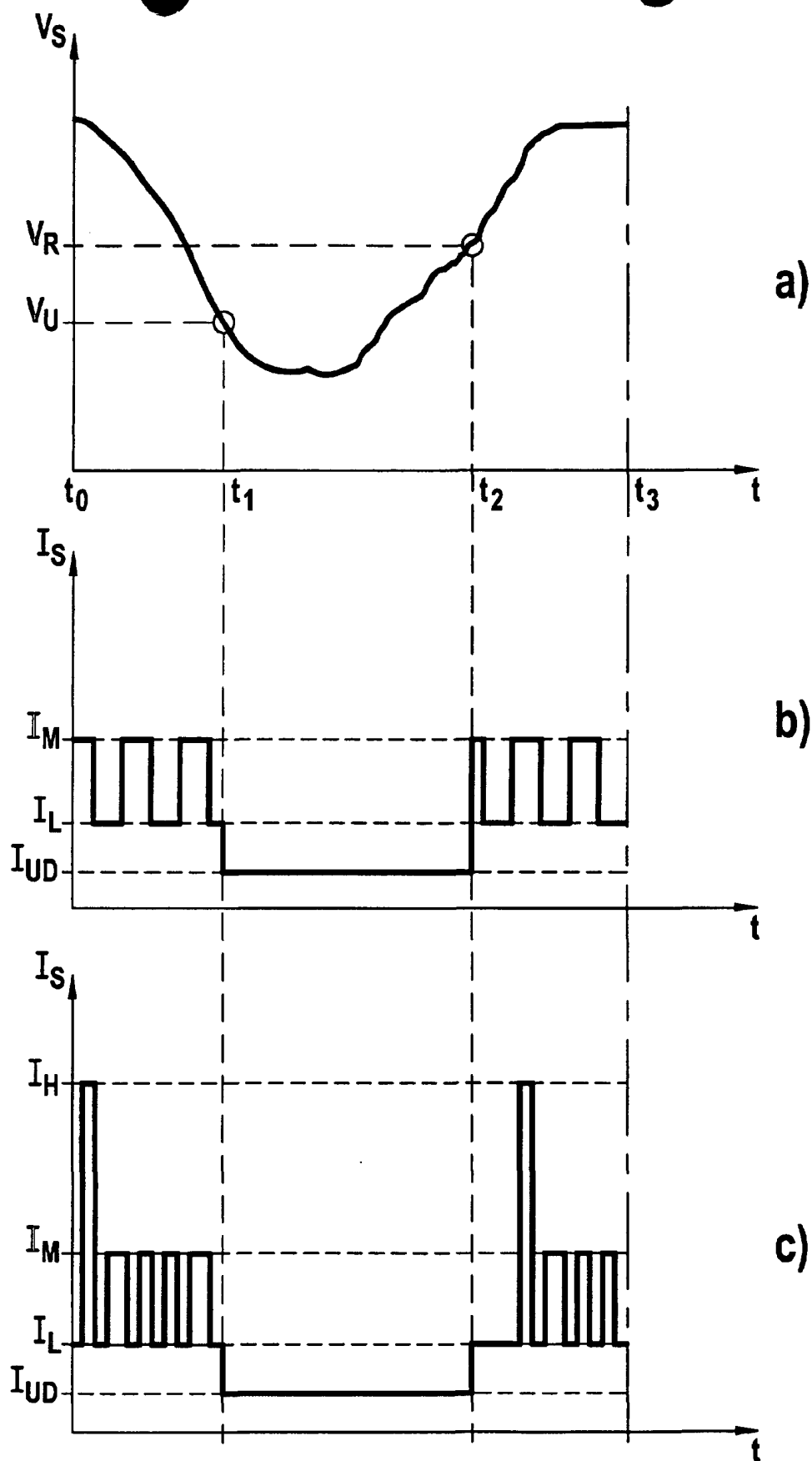


Fig. 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☒ OTHER: holes between words

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.